



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 42 379 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 05 K 3/00

21 Aktenzeichen: 198 42 379.9  
22 Anmeldetag: 16. 9. 1998  
43 Offenlegungstag: 11. 5. 2000

DE 198 42 379 A 1

71 Anmelder:

F-TRON Elektronik GmbH, 74379 Ingersheim, DE;  
Jenaer Leiterplatten GmbH, 07745 Jena, DE

72 Erfinder:

Nehrdich, Sven, 07745 Jena, DE; Bachrodt, Werner,  
07768 Eichenberg, DE; Wiedemann, Rainer,  
Dipl.-Ing., 74379 Ingersheim, DE; Fuchs, Michael,  
Dr.-Ing., 71711 Steinheim, DE; Franke, Horst, 74369  
Löchgau, DE; Franke, Horst, 74369 Löchgau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum zweidimensional-gerasterten Herstellen von Schichtstrukturen auf Schaltungsplatinen

57 Einzelne Schichten von Schaltungsplatinen, insbesondere Lötstopplack, Lötpaste, Ätzresistlack oder Beschriftungsdruck, werden durch ein Verfahren hergestellt, gekennzeichnet dadurch, daß die zu erzeugenden Strukturen dieser Schichten zunächst in eine zweidimensionale Pixel-Struktur aufgelöst, diese dann in einzelne Spuren gleicher Pixelbreite zerlegt und abschließend die einzelnen Pixel in Form von Tröpfchen abgeschieden (gedruckt) werden. Die einzelnen Tröpfchen bestehen aus in einem Lösungsmittel aufgelöstem Schichtmaterial, wobei das Schichtmaterial in einem nachfolgenden Prozeßschritt getrocknet bzw. ausgehärtet wird. Auf diese Weise werden aufwendige Prozeßschritte wie Fotolithografie bzw. die Herstellung eines Siebes für den Siebdruck vermieden bzw. eingespart. Mit dem Verfahren können auch Bleche bedruckt werden. Das Verfahren ist insbesondere für kleine Serien geeignet.

DE 198 42 379 A 1

## Gegenstand der Erfindung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen von einzelnen Schichten von Schaltungsplatinen, insbesondere von Lötstopplack-, Lötpaste-, Ätzresistlack- oder Beschriftungsdruck-Schichten.

## Technologischer Hintergrund

Herkömmliche gedruckte Schaltungsplatinen bestehen in der Regel aus einem elektrisch isolierendem Epoxidharz-verbundenen Fiberglas-Substrat (z. B. FR-4), welches mit einer oder mehreren Leitschichten (in der Regel aus Kupfer) verbunden ist. Die einzelnen Leitschichten werden meist mit einem fotolithografischen Verfahren hergestellt, indem das ganzflächig mit Kupfer kaschierte Substrat zunächst mit einem Ätzresistlack abgedeckt, dieser fotolithografisch strukturiert und anschließend das überflüssige Kupfer an den Stellen weggeätzt wird, an denen sich kein Ätzresistlack mehr befindet. Die einzelnen Leitschichten sind lokal miteinander meist an den Stellen verbunden, an denen Bohrungen durch das Substrat und die Kupferschichten gehen, indem diese Bohrungen galvanisch verкупfert werden (Durchkontaktierungen).

Auf den beiden äußeren Oberflächen (d. h. oben und unten) sollen später elektronische Komponenten angelötet werden. Dazu werden diese Komponenten üblicherweise entweder mit ihren Anschlußdrähten durch vorhandene Bohrungen gesteckt und von der anderen Seite mittels Zufuhr von heißem flüssigem Lötzinn an die Kontaktstellen verlötet (= konventionelle Bestückung der gedruckten Schaltungsplatinen z. B. mit dem Hand- oder Wellen-Löten) oder flach auf die äußere Oberfläche gelegt und dort an den Kontaktstellen angelötet (= SMD-Bestückung), indem entweder die Kontaktstellen vorher mit einer Lötpaste versehen worden sind, welche in einem nachfolgenden Prozeßschritt durch Erhitzen verflüssigt wird (= SMD-Reflow-Löten), oder indem die auf der unteren Seite angeklebten SMD-Bauelemente zusammen mit der Schaltungsplatine durch ein heißes Lötbad mit flüssigem Lötzinn bewegt werden (= SMD-Wellen-Löten).

Damit beim Löten das flüssige Zinn, welches entweder durch Aufschmelzen der Lötpaste beim Reflow-Löten entsteht oder im Lötbad beim Wellen-Löten die gesamte Unterseite der Schaltungsplatine benetzt, nicht zu Kurzschlüssen auf den äußeren Leitschichten führen kann, werden diese in der Regel mit einem Lötstopplack abgedeckt, welcher dann eine nichtleitfähige Lötmittelmäsk bildet und gleichzeitig die Schaltungsplatine vor unbeabsichtigten Beschädigungen schützt.

Damit die Bauelemente an der richtigen Stelle in die Bohrungen gesteckt werden (z. B. beim manuellen oder halbautomatischen Bestücken der Schaltungsplatinen) oder zur Schaltung einer optischen Kontrollmöglichkeit bei der Qualitätskontrolle bzw. bei Reparaturen, werden die Schaltungsplatinen in der Regel mit einem Beschriftungsdruck versehen, welcher meist aus weißem oder gelbem Lack besteht und auf der Leiterplatte Text- und/oder grafische Informationen erzeugt. Darüberhinaus fallen beim Herstellen von Schaltungsplatinen verschiedene kundenwunschspezifische oder technologisch erforderliche Drucke an. Die Beschriftungsdrucke werden meist in den Farben weiß, gelb, schwarz oder rot ausgeführt, wobei als Lacke meist UV-aushärtende Lacke in Frage kommen, da diese in der Regel eine gute Beständigkeit gegen die in der Leiterplattentechnologie eingesetzten Lösungsmittel aufweisen.

Die heutzutage dem Stand der Technik entsprechenden Verfahren zum Herstellen von einzelnen Schichten von Schaltungsplatinen, insbesondere von Lötstopplack-, Lötpaste-, Ätzresistlack- oder Beschriftungsdruck-Schichten, sind sehr aufwendig, vor allem bei kleinen Serien.

Die Lötpaste wird ebenso wie der Beschriftungsdruck mittels Siebdruckverfahren aufgebracht, wie es z. B. in EP 0 680 247 A1/H05K3/00 beschrieben ist. Beim Siebdruckverfahren muß zunächst eine Sieb (bzw. eine Schablone) hergestellt werden. Die Herstellung von Sieb oder Schablone erfolgt z. B. durch ein fotolithografisches Verfahren. Das Sieb oder die Schablone werden auf die jeweilige Oberfläche der Schaltungsplatine aufgelegt, anschließend die Lötpaste oder der Beschriftungsdrucklack aufgegossen und mittels eines Rakels durch Öffnungen in Sieb bzw. Schablone auf die Oberfläche der Schaltungsplatine aufgebracht. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, daß für jede Bedruckung ein separates Sieb bzw. Schablone erforderlich ist. Die Herstellung von Sieb bzw. Schablone ist sehr aufwendig, insbesondere bei kleinen Serien im Vergleich zum Herstellungsaufwand der einzelnen Schaltungsplatine. Die einzelnen Siebe bzw. Schablonen verursachen außerdem einen hohen Aufwand bei der Lagerhaltung, wenn viele verschiedene Schaltungsplatinen herzustellen sind, wozu viele Siebe bzw. Schablone erforderlich sind.

Der Lötstopplack und/oder der Ätzresistlack werden entweder auch mit dem Siebdruckverfahren oder mit einem fotolithografischen Verfahren aufgebracht, wie es z. B. in DE 195 02 434 A1/H05K3/00 beschrieben ist. Beim fotolithografischen Verfahren wird zunächst die jeweilige Oberfläche der Schaltungsplatine ganzflächig mit dem UV-Lichtempfindlichen Lötstopp-/Ätzresist-Lack abgedeckt. Anschließend wird dieser über einen Laserstrahl oder über eine Maske (z. B. einen Film mit dem Abbild der gewünschten Struktur) mit UV-Licht belichtet, damit die belichteten Abschnitte des Lackes polymerisieren. Danach wird die Platine chemisch entwickelt, um die nicht-polymerisierten (unbelichteten) Abschnitte des Lackes, die in einer Entwicklerlösung löslich sind, zu entfernen. An den belichteten Abschnitten der Schaltungsplatine bleibt der Lack an der Oberfläche der Schaltungsplatine stehen. Dieser Prozeß ist sowohl zeit- als auch arbeitsaufwendig. Zusätzlich werden große Mengen an Chemikalien erzeugt, die als Sondermüll entsorgt werden müssen.

## Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist ein kostengünstiges, flexibles und universelles Verfahren zum Herstellen von einzelnen Schichten von Schaltungsplatinen, insbesondere von Lötstopplack-, Lötpaste-, Ätzresistlack oder Beschriftungsdruck-Schichten, welches insbesondere für kleine Serien geeignet ist und welches aufwendige Prozeßschritte wie z. B. Fotolithografie oder die Herstellung eines Siebes für den Siebdruck vermeidet bzw. einspart.

## Wesen der Erfindung

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren dadurch gelöst, daß die zu erzeugenden Strukturen dieser Schichten zunächst in eine zweidimensionale Pixel-Struktur aufgelöst, diese dann in einzelne Spuren gleicher Pixelbreite zerlegt und abschließend die einzelnen Pixel in Form von Tröpfchen abgeschieden werden. Die einzelnen Tröpfchen bestehen aus in einem Lösungsmittel aufgelösten Schichtmaterial, wobei das Schichtmaterial in einem nach-

folgenden Prozeßschritt getrocknet bzw. ausgehärtet wird.

Eine direkte Anbindung an ein CAD-/CAM-System ist möglich. Eine kostengünstige und umweltschonende Herstellung von einzelnen Schichten von Schaltungsplatinen ist möglich. Muster und Kleinserien können günstig gefertigt werden, auch in größter Vielfalt.

#### Ausführungsbeispiel der Erfindung

Ein Ausführungsbeispiel einer Druckvorrichtung mit 8 Druckköpfen, bei der das Verfahren der Erfindung zum Einsatz kommt, ist in Fig. 1-6 dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 Übersicht der Druckvorrichtung, bei der das Verfahren der Erfindung zum Einsatz kommt,

Fig. 2 Druckbereich auf der Schaltungsplatine,

Fig. 3 Anordnung der Druckköpfe innerhalb einer Druckzeile,

Fig. 4 Anordnung der Tintenpunkte innerhalb eines Druckkopfes,

Fig. 5. Anordnung der Tintenpunkte innerhalb eines Druckkopfes (vergrößert),

Fig. 6 Anordnung einiger Tintenpunkte (vier Pixelspalten) sowie Größenverhältnis Pixel zu Drucktröpfchenabbild. Eine Übersicht zur Druckvorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt.

Die Druckvorrichtung besteht aus einer X-Y-Positionier-  
vorrichtung (AX), (AY') und (AY'') sowie den Steuerungen  
und Vorratsbehältern des in einem Lösungsmittel aufgelö-  
sten Schichtmaterials (SK1)-(SK8) für die einzelnen Druck-  
köpfe (K1) ... (K8), verbunden durch Schläuche und Steuer-  
erleitungen (2). Die X-Y-Positioniervorrichtung ist auf dem  
Arbeitstisch (5) befestigt, auf dem auch die Schaltungspla-  
tine (7) befestigt wird. Die einzelnen Druckköpfe  
(5) sind als Bündel auf dem X-Antriebsschlitten (8) montiert  
und werden durch den X-Antriebsschlitten innerhalb einer  
Druckzeile bewegt.

Der X-Antriebsschlitten wird mittels der beiden Y-An-  
triebsschlitten (3) und (10) in Y-Richtung bewegt, so daß  
sich damit die Zeilenvorschübe der einzelnen Druckköpfe  
(5) realisieren lassen (Portalantrieb).

Für die Bedruckung der Schaltungsplatine mit Lötstopp-  
lack-, Lötpaste-, Ätzresistlack- oder Beschriftungsdruck-  
Schichten liegen die Daten, welche die zu erzeugenden  
Strukturen dieser Schichten definieren, meist in Form von  
CAD- bzw. CAM-Daten vor (CAD... computer-aided de-  
sign; computergestütztes Design, CAM... computer-aided  
manufacture; computergestützte Fertigung). Diese Daten  
werden zunächst in Pixeldaten für die Druckvorrichtung  
konvertiert. Als Datenformat werden die in der Leiterplat-  
tenfertigung üblichen Formate gelesen, z. B. Gerberdaten.  
Diese Pixeldaten werden anschließend in einzelne Druck-  
zeilen zerlegt. Wie in Fig. 2 dargestellt, hängt die Anzahl der  
einzelnen Druckzeilen (14, 12) von der Höhe der einzelnen  
Druckzeile (Hz) und der Höhe des zu bedruckenden Berei-  
ches auf der Schaltungsplatine (Hdb) ab.

Die Pixeldaten der einzelnen Druckzeilen werden ent-  
sprechend der Anzahl der gebündelten Druckköpfe (5)  
nochmals in Sub-Zeilen aufgelöst, im Ausführungsbeispiel  
pro Druckzeile 8 Sub-Zeilen. Eine Sub-Zeile ist die von ei-  
nem einzelnen Druckkopf zu druckende Zeile (15), wie in  
Fig. 3 zu sehen ist.

Danach werden die Pixeldaten an die Druckkopfsteuerun-  
gen (SK1)-(SK8) übertragen und der Druckvorgang gestar-  
tet.

Es gibt zu jeder Druckkopfsteuerungen (SK1)-(SK8) eine  
Synchronisation mit der X-Y-Positioniervorrichtung. Da-  
durch wird der exakte Beginn des Druckvorganges, wenn  
der Druckkopf sich an der vorgesehenen X-Y-Position be-

findet, realisiert.

Die X-Y-Positioniervorrichtung bewegt die Druckköpfe,  
welche mechanisch als Bündel gekoppelt sind, gemeinsam.  
Die Versätze der einzelnen Druckköpfe zueinander (Vdk)  
sind in der Positioniervorrichtung als Parameter hinterlegt.

Die Positioniergenauigkeit der einzelnen Drucktröpfchen  
(18) auf der Schaltungsplatine (7) wird hauptsächlich von  
folgenden Faktoren beeinflußt:

- Genauigkeit der Positionierung des Kopf-Bündels  
(5) durch die X-Y-Positioniervorrichtung.
- Genauigkeit der Montage der einzelnen Köpfe inner-  
halb des Kopf-Bündels (5).
- Genauigkeit der Synchronisation zwischen Steue-  
rungen der einzelnen Druckköpfe (SK1)-(SK8) und  
der Positioniervorrichtung zur Einhaltung des exakten  
Zeitpunktes der Abgabe des Drucktröpfchen vom  
Druckkopf während der Verfahrung des Kopf-Bündels  
(5) in X-Richtung
- Verfahrensgeschwindigkeit des Kopf-Bündels (5) wäh-  
rend des Druckvorganges in X-Richtung, Abstand zwi-  
schen Druckkopf und Schaltungsplatine sowie Flug-  
geschwindigkeit des Drucktröpfchens auf dem Weg  
zur Oberfläche der Schaltungsplatine.

Pro Pixel wird ein oder kein Tröpfchen gedruckt, je nach  
den Pixel-Daten. Dadurch, daß pro Pixel zwei oder mehrere  
Tröpfchen versetzt abgeschieden werden, kann erreicht wer-  
den, daß der Bereich (19), wo auf Grund der unterschiedli-  
chen Fläche von Tröpfchen (18) und Pixel (20) keine Be-  
druckung erfolgt, zu Null wird. Wenn zwei oder mehrere  
Tröpfchen übereinander gedruckt werden, dann kann die  
Dicke der jeweiligen Schicht gesteuert werden.

Bei einer angenommenen Auflösung von z. B. 127 DPI  
(DPI... dots per inch) ergeben sich Pixelabmessungen (20)  
von ca. 0,2 mm x 0,2 mm.

Damit ergeben sich für einen angenommenen Druckbe-  
reich von 500 mm x 500 mm:

$$2.500 \times 2.500 = 6.250.000 \text{ Pixel} = 781.250 \text{ Daten-Byte.}$$

Eine Komprimierung der Pixeldaten vor der Übertragung  
in die Druckvorrichtung und eine Dekomprimierung der Pi-  
xeldaten in der Druckvorrichtung vor der Übertragung zu  
den Steuerelektroniken (SK1)-(SK8) ist vorteilhaft, da auf  
diese Weise die Übertragungszeit auf bis zu ca. 10% redu-  
ziert werden kann. Dies kann mit üblichen modernen Daten-  
komprimierungsverfahren geschehen.

Die Anzahl der Zeilen Nz für den spezifizierten Druckbe-  
reich hängt von der Kopfhöhe Hdk (siehe Fig. 3) und der  
Anzahl der gebündelten Köpfe Ndk wie folgt ab:

$$Nz = Hdb / (Hdk * Ndk) = Hdb / Hz.$$

Bei einer Drucktröpfchenzahl von 32 Dot/Kopf ergeben  
sich bei 8 Köpfen 256 Dots/Druckzeile. Wichtig ist dabei  
die exakte Justage der Druckköpfe innerhalb der Bündels  
(5), so daß die Zeilen der einzelnen Köpfe sich lückenlos zur  
Druckzeile ergänzen.

Damit ergibt sich die Höhe der Druckzeile eines einzel-  
nen Kopfes zu:

$$Hdk = 32 \text{ Dots/Kopfzeile} \cdot 0,2 \text{ mm/Dot} = 6,4 \text{ mm/Druck-}$$

zeile und die Höhe der Druckzeile bei Ndk = 8 Druckköpfe/Bün-  
del zu:

$H_z = H_{dk} \cdot N_{dk} = 8 \cdot 6,4 \text{ mm/Druckzeile} = 51,2 \text{ mm/Druckzeile}$ .

Bei einer Höhe des Druckbereiches von  $H_{dk} = 500 \text{ mm}$  ergeben sich  $N_z = 10$  Druckzeilen.

Um eine Fläche von  $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$  in der Zeit von 1 Minute zu bedrucken, ergibt sich bei einer Zeilenzahl von  $N_z = 10$  eine Druckgeschwindigkeit von  $6 \text{ s/Zeile}$ . Bei Abzug von ca. 1 s für den Zeilenvorschub bleiben 5 s für 500 mm Zeilenbedruckung, d. h. die Druckgeschwindigkeit beträgt  $100 \text{ mm/s}$ .

Dadurch, daß die Druckköpfe in den Druckbereichen, wo keine Tröpfchen abgeschieden (gedruckt) werden, schneller bewegt werden, als in den Druckbereichen, wo Tröpfchen abgeschieden werden, kann eine Erhöhung der Produktivität (= minimale Bedruckungszeit für eine Schaltungsplatine) erreicht werden.

#### Bezugszeichenliste

Die Symbole in Fig. 1-6 bedeuten:

- ØP Durchmesser eines einzelnen Drucktröpfchens
- 0, X, Y X-Y-Koordinatensystem mit Nullpunkt
- AX Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in X-Richtung
- AY', AY'' zwei Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in Y-Richtung
- Bdb Breite einer Druckzeile
- Hdb Höhe des Druckbereiches der gesamten Schaltungsplatine
- Hdk Höhe des Druckbereiches eines einzelnen Druckkopfes (= Höhe einer Sub-Zeile)
- H<sub>z</sub> Höhe einer Druckzeile
- K1 ... K8 Druckköpfe
- SK1 ... SK8 Steuerung und Vorratsbehälter des in einem Lösungsmittel aufgelösten Schichtmaterials für die einzelnen Druckköpfe K1 ... K8
- Vdk Versatz zwischen zwei einzelnen benachbarten Druckköpfen
- Vz Versatz zwischen erstem und letztem Druckkopf (K1-K8)

Die Ziffern in Fig. 1-6 bedeuten

- 1 Steuerung und Vorratsbehälter des in einem Lösungsmittel aufgelösten Schichtmaterials für die einzelnen Druckköpfe
- 2 Schläuche zum Zuleiten des in einem Lösungsmittel aufgelösten Schichtmaterials zu den einzelnen Druckköpfen sowie Steuerleitungen zum Ansteuern der Druckköpfe
- 3 1. Antriebs-Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in Y-Richtung
- 4 Führung für den 1. Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in Y-Richtung
- 5 Druckköpfe K1 ... K8
- 6 Arbeitstisch (Auflage für die Schaltungsplatine und die X-Y-Positioniervorrichtung)
- 7 Schaltungsplatine
- 8 Antriebs-Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in X-Richtung
- 9 Führung für den Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in X-Richtung
- 10 2. Antriebs-Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in Y-Richtung
- 11 Führung für den 2. Schlitten zur Bewegung der Druckköpfe in Y-Richtung
- 12 letzte Druckzeile
- 13 Bewegungsrichtung der Druckköpfe innerhalb der ersten Druckzeile

- 14 erste Druckzeile
- 15 Druckbereiches eines einzelnen Druckkopfes (= eine Sub-Zeile)
- 16 Druckbereich der übrigen Druckköpfe (= Summe der restlichen Sub-Zeilen)
- 17 Druckspalte eines einzelnen Druckkopfes
- 18 einzelnes Drucktröpfchen, auf die Schaltungsplatine gedruckt
- 19 nicht bedruckter Bereich zwischen den einzelnen Drucktröpfchen; ergibt sich bei Einfachbedruckung aus der Flächendifferenz zwischen einem Pixel (20) und dem einzelnen Drucktröpfchen (18)
- 20 einzelner Pixel, entsprechend den CAD- bzw. CAM-Daten
- 21 einzelnes Drucktröpfchen fehlt, wenn Schaltungsplatine an dieser Stelle nicht bedruckt wird

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellen von einzelnen Schichten von Schaltungsplatinen, insbesondere von Lötstopplack-, Lötpaste-, Ätzresistlack- oder Beschriftungsdruck-Schichten, **gekennzeichnet dadurch**, daß
  - die Daten, welche die zu erzeugenden Strukturen dieser Schichten definieren, zunächst in eine zweidimensionale Struktur aus quadratischen Pixeln gleicher Größe für die Druckvorrichtung konvertiert werden,
  - diese Pixel-Daten-Struktur dann in einzelne Spuren (Druckzeilen) gleicher Pixelbreite zerlegt und abschließend in den einzelnen Spuren unter Nutzung der Pixel-Daten als Steuerdaten nacheinander die einzelnen Pixel in Form von aus einem Druckkopf abgeschieden Tröpfchen gedruckt werden, wobei die einzelnen Tröpfchen aus einem Lösungsmittel aufgelöstem Schichtmaterial bestehen und je Pixel ein oder kein Tröpfchen gedruckt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Tröpfchen dadurch erzeugt werden, daß ein kontinuierlicher Strahl aus in einem Lösungsmittel gelösten Schichtmaterial unter Druck durch eine kleine Düse gepreßt wird, wodurch ein Strahl von vielen gleichförmigen Tropfen pro Sekunde entsteht, die Tropfen individuell mittels einer elektrostatischen Ablenkeinheit elektrisch aufgeladen werden, anschließend durch ein konstantes elektrisches Feld mit einer hohen Spannung fliegen und in Abhängigkeit von ihrer elektrischen Ladung auf die Schaltungsplatine gelenkt bzw. aus dem Strahl ausgesondert werden (Continuous-Inkjet-Prinzip).
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die einzelnen Tröpfchen in zwei oder mehreren mechanisch miteinander verbundenen Druckköpfen gleichzeitig erzeugt und auf die Schaltungsplatine gedruckt werden.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, nach mindestens einem der folgenden Merkmale:
  - gekennzeichnet dadurch, daß die Druckköpfe mittels einer Positioniervorrichtung während des Druckvorganges über die feststehende Schaltungsplatine zeilenweise bewegt werden,
  - gekennzeichnet dadurch, daß die Schaltungsplatine mittels einer Positioniervorrichtung während des Druckvorganges unter den feststehenden Druckköpfen zeilenweise bewegt wird,
  - gekennzeichnet dadurch, daß die Druckköpfe und die Schaltungsplatine während des Druckvor-

- ganges gleichzeitig bewegt werden.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, nach mindestens einem der folgenden Merkmale:
- gekennzeichnet dadurch, daß die einzelnen Tröpfchen aus zerkleinertem Schichtmaterial bestehen, welches in einer Flüssigkeit aufgeschlämmt wurde, 5
  - gekennzeichnet dadurch, daß die einzelnen Tröpfchen aus Lackfarbe bestehen, wobei die Lackfarbe die zu erzeugende Schicht bildet, 10
  - gekennzeichnet dadurch, daß die einzelnen Tröpfchen aus Lack mit eingeschlammten Füllstoffen bestehen, wobei der Lack zusammen mit den Füllstoffen die zu erzeugende Schicht bildet. 15
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, gekennzeichnet dadurch, daß eine Komprimierung der Pixeldaten vor der Übertragung in die Druckvorrichtung und eine Dekomprimierung der Pixeldaten in der Druckvorrichtung erfolgt. 20
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, gekennzeichnet dadurch, daß die Druckköpfe in den Druckbereichen, wo keine Tröpfchen abgeschieden werden, schneller bewegt werden, als in den Druckbereichen, wo Tröpfchen abgeschieden werden. 25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, gekennzeichnet dadurch, daß pro zu druckendem Pixel zwei oder mehrere Tröpfchen versetzt zueinander und/oder übereinander abgeschieden werden.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-8, nach mindestens einem der folgenden Merkmale: 30
- gekennzeichnet dadurch, daß die Bedruckung auf beliebige flache Unterlagen aus beliebigem Material erfolgt,
  - gekennzeichnet dadurch, daß die Bedruckung auf gewölbte Unterlagen aus beliebigem Material erfolgt, wobei die Druckköpfe mittels einer Positioniervorrichtung während des Druckvorganges über die feststehende Unterlage zeilenweise bewegt werden, und der Zeilenvorschub durch Drehen der Unterlage erfolgt. 40
  - gekennzeichnet dadurch, daß die Bedruckung auf gewölbte Unterlagen aus beliebigem Material erfolgt, wobei die zeilenweise Bedruckung während des Drehens der Unterlage unter den feststehenden Druckköpfen ausgeführt wird und der Zeilenvorschub durch Bewegungen der Druckköpfe mittels einer Positioniervorrichtung erfolgt. 45

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

Fig. 1

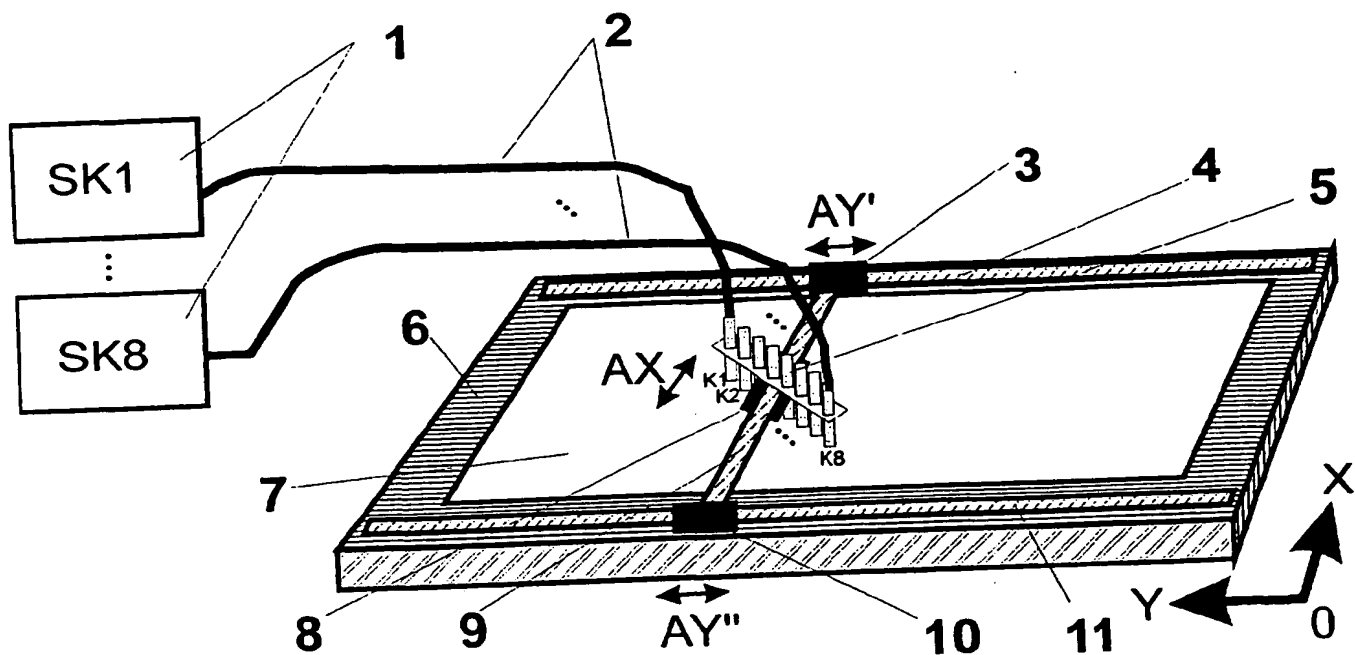


Fig. 2

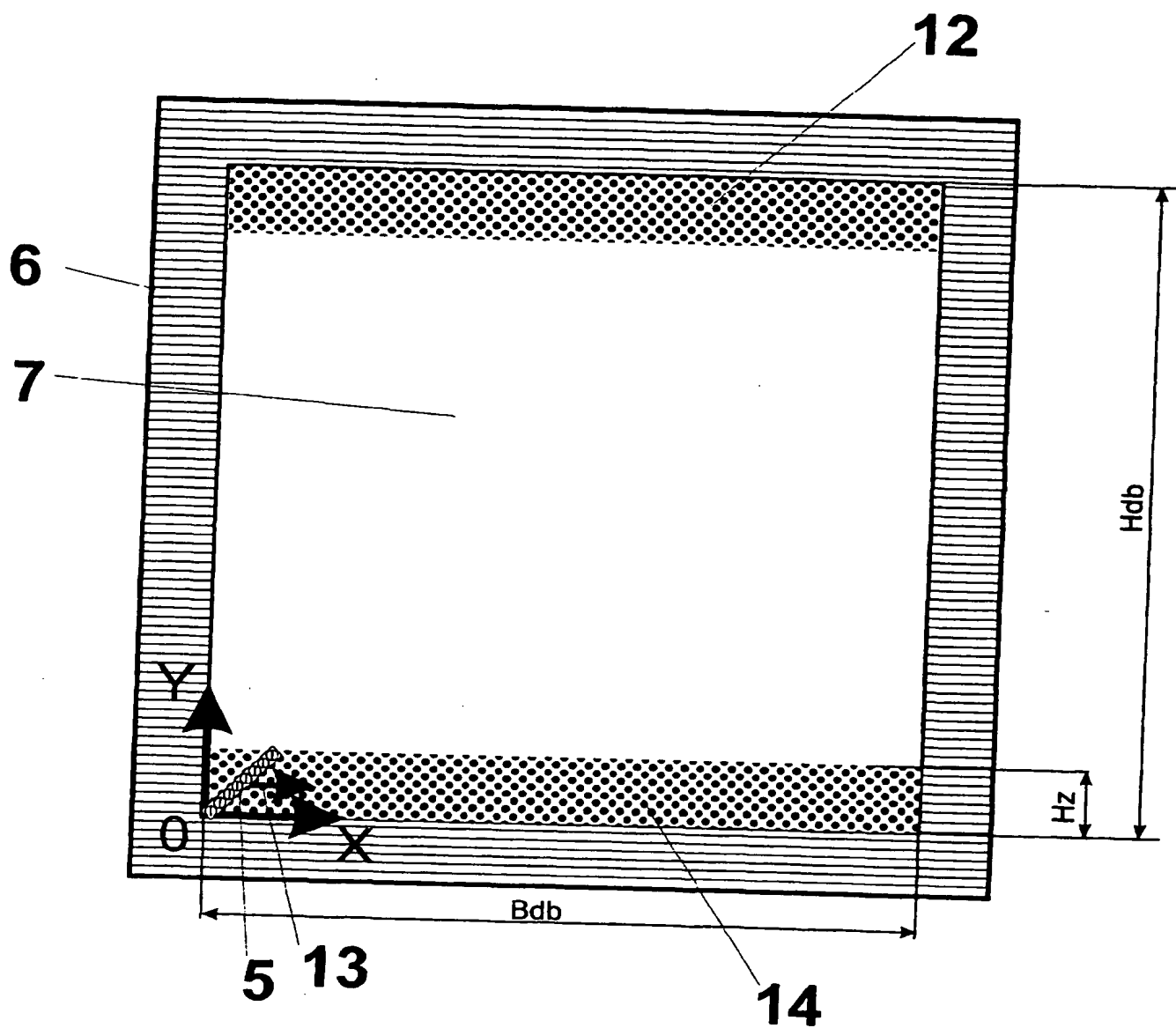


Fig. 3

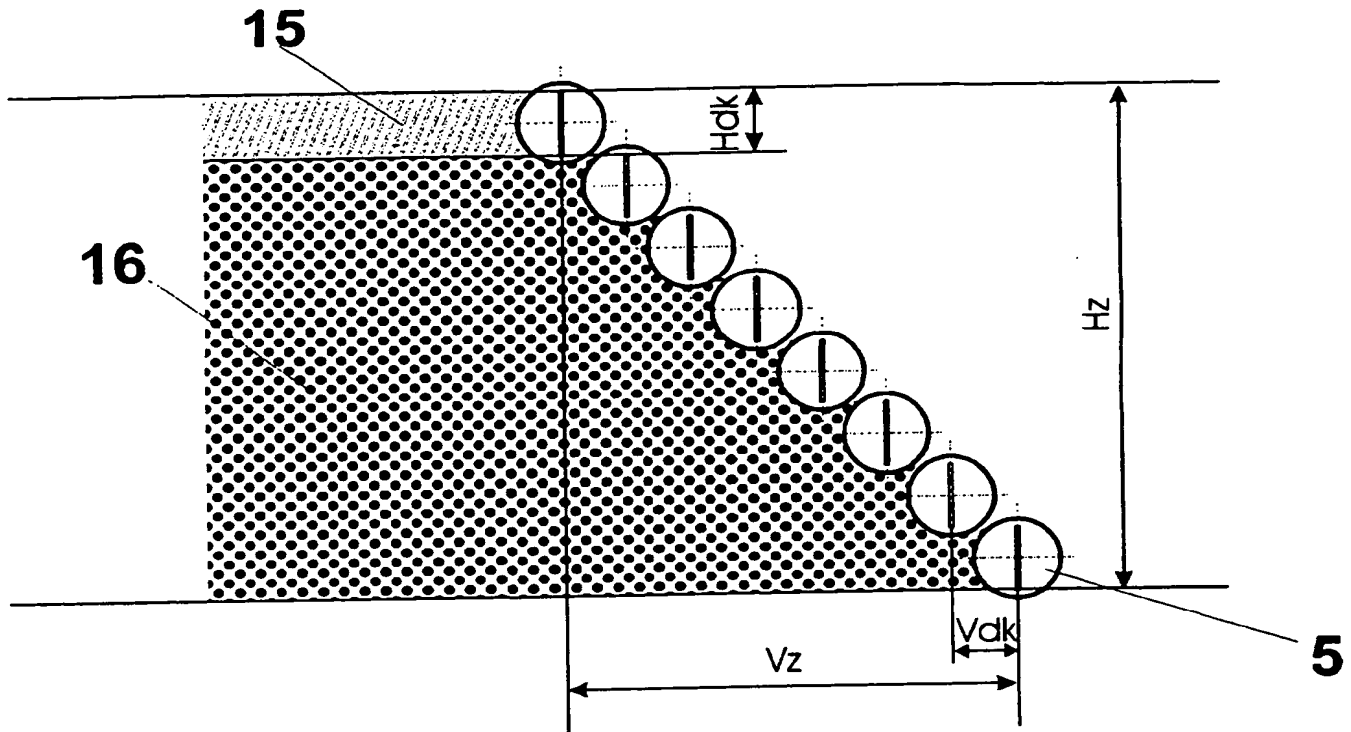
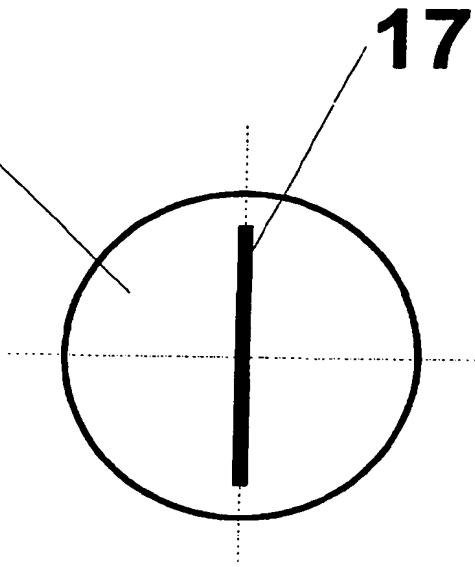




Fig. 4

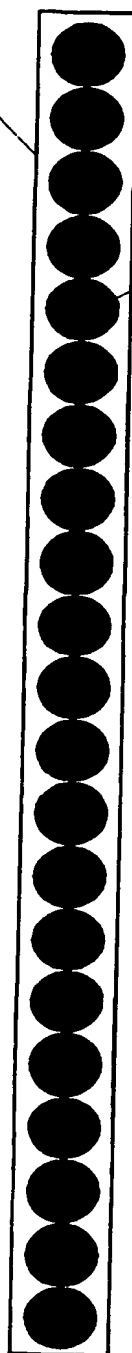
5



17

Fig. 5

17



18

Fig. 6

